Eun-seok CHOL, et al. Q80076
INPUT SYSTEM BASED ON A THREE-DIMENSIONAL INTERTIAL NAVIGATION SYSTEM AND TRAJECTORY ESTIMATION....
Filing Date: March 17, 2004
Darryl Mexic 202-293-7060
(1)

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0016779
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 03월 18일
Date of Application MAR 18, 2003

출 원 인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

2003 년 08 월 22 일

특 허 청
COMMISSIONER

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.03.18
【발명의 명칭】	3 차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템 및 이의 궤적 추정방법
【발명의 영문명칭】	a input system based on three dimensional Inertial Navigation System and method for trajectory estimation thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2003-002208-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최은석
【성명의 영문표기】	CHOI,EUN SEOK
【주민등록번호】	730316-1357120
【우편번호】	135-855
【주소】	서울특별시 강남구 도곡2동 453-3 서초빌라 나-101
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김동윤
【성명의 영문표기】	KIM,DONG YOON
【주민등록번호】	570505-1025831
【우편번호】	120-100
【주소】	서울특별시 서대문구 홍은동 456번지 두산APT 103-207
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	방원철
【성명의 영문표기】	BANG,WON CHUL

【주민등록번호】 690401-1005816
【우편번호】 463-820
【주소】 경기도 성남시 분당구 서현동 334-7, 202호
【국적】 KR

【발명자】
【성명의 국문표기】 장욱
【성명의 영문표기】 CHANG,WOOK
【주민등록번호】 711104-1018929
【우편번호】 135-100
【주소】 서울특별시 강남구 청담동 삼익APT 5-701
【국적】 KR

【발명자】
【성명의 국문표기】 강경호
【성명의 영문표기】 KANG,KYOUNG HO
【주민등록번호】 730209-1249611
【우편번호】 449-905
【주소】 경기도 용인시 기흥읍 상갈리 금화마을 주공그린빌 305동 105호
【국적】 KR

【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	32	면	32,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	22	항	813,000	원
【합계】	874,000 원			

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템 및 이의 궤적추정방법이 개시된다. 본 발명에 따른 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템은 움직임직전 가속도정보, 움직임의 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보를 출력하는 가속도센서, 출력된 움직임직전 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임의 회전각정보를 추정하는 회전각정보 추정연산부 및 추정된 움직임의 회전각정보, 출력된 움직임의 가속도정보에 기초하여 움직임의 위치정보를 산출하는 변환연산부 및 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 최적평면 연산부를 포함한다. 본 발명에 따르면 3차원 관성항법시스템에서 각속도센서없이 단지 3개의 가속도센서만을 이용하여 3차원상의 움직임을 복원할 수 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

회전각정보, 가속도정보, 각속도정보

【명세서】

【발명의 명칭】

3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템 및 이의 궤적추정방법{a input system based on three dimensional Inertial Navigation System and method for trajectory estimation thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 관성항법시스템을 이용한 입력시스템의 블록도,

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 회전각정보 추정연산부를 구비한 입력장치를 포함한 입력시스템의 블럭도,

도 3는 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전각정보 추정연산부를 구비한 입력장치가 포함된 입력시스템의 블록도,

도 4a는 가속도센서로부터 출력된 움직임의 가속도정보를 나타낸 그래프,

도 4b는 분리부에 저역통과필터를 구비하여 도 4a의 가속도정보에서 중력가속도에 기초한 가속도정보만이 분리된 경우의 가속도정보를 나타낸 그래프,

도 5는 도 2의 실시예에 따른 입력시스템에 기초한 궤적추정방법에 대한 플로우챠트,

도 6은 도 3의 실시예에 따른 입력시스템의 궤적추정방법에 대한 플로우챠트,

도 7a는 본 발명을 적용한 입력장치에 의한 소정의 숫자결과를 보여주는 도면,

도 7b는 본 발명을 적용한 입력장치에 의한 또 다른 소정의 숫자결과를 보여주는 도면, 그리고

도 7c는 본 발명을 적용한 입력장치에 의한 소정의 문자결과를 보여주는 도면이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100,200:입력장치 110,210:가속도센서

120,220:회전각정보 추정연산부 121:제1연산부

122:제2연산부 221:분리부

222:연산부 130,230:변환연산부

140,240:송신부 300:호스트장치

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템 및 이의 궤적추정방법에 관한 것이다.

<18> 정보화 시대로 발전하면서 컴퓨터가 있는 환경처럼 특정한 공간보다는 언제 어디서나 정보를 접속하고 생산하는 일이 더욱 빈번히 요구되고 있다. 개인 휴대 기기들의 발전과 보급의 확대는 이러한 요구를 충족시켜 주고 있으나 이러한 개인 휴대 기기에 적절한 입력장치에 관해서는 여전히 많은 연구가 필요한 상황이다. 개인 휴대 기기들의 입력장치에 요구되는 사항은 휴대성과 입력의 용이성이므로 개인

휴대 기기보다 소형이며 소지가 용이한 입력장치의 개발이 요구된다. 또한 개인 휴대 기기의 특성상 언제 어디서든 새로운 자료를 입력해야 하므로 마치 글을 쓰듯이 자연스럽게 입력할 수 있는 입력장치가 요구된다. 특히 이와 같은 입력장치가 일반평면이나 자유공간, 또는 종이 상에서의 자연스러운 필기동작을 복원할 수 있어 문자, 도형, 제스처 등에 대한 입력이 가능하다면 범용성 면에서 우수하며 특별한 학습과정을 필요로 하지 않아 훌륭한 입력장치로 활용될 수 있다.

<19> 따라서 상기에서 설명한 바와 같은 입력장치에 대한 요구에 부응하여 3차원 관성항법시스템 개념을 이용하여 공간상에서도 필기가 가능한 입력시스템이 제안되고 있다.

<20> 3차원 관성항법시스템(INS : Inertial Navigation System)이란 3차원 공간상에서 움직이는 물체의 위치와 자세를 추정하기 위하여 3축 가속도정보와 3축 각속도정보를 검출하고 검출된 정보를 움직이는 물체에 적용하는 시스템을 말한다. 3차원 관성항법시스템에서는 각속도정보 측정치의 적분치를 이용해 물체의 자세를 계산하고 이에 의해 가속도정보가 보정되며, 보정된 가속도정보는 한 번 적분하여 속도정보로 계산되고, 이중 적분되어 위치정보로 계산된다.

<21> 도 1은 종래의 관성항법시스템을 이용한 입력시스템의 블록도이다.

<22> 종래의 관성항법시스템을 이용한 입력시스템은 호스트장치(20) 및 입력장치(10)를 포함한다.

<23> 호스트장치(20)는 입력장치(10)로부터의 움직임에 기초하여 움직임에 대응되는 이미지를 호스트장치(20)에 디스플레이한다.

<24> 입력장치(10)는 가속도센서(11), 각속도센서(12), 회전각정보 연산부(13), 변환연산부(14) 및 송신부(15)를 포함한다.

<25> 가속도센서(11)는 입력장치(10)의 움직임에 기초하여 움직임에 대응되는 가속도정보 $A_b(A_{bx}, A_{by}, A_{bz})$를 생성하여 변환연산부(14)로 출력한다. 가속도정보에서 소첨자 b는 바디프레임에서의 가속도정보임을 의미하고, 소첨자 x,y 및 z는 x축, y축 및 z축에 대한 정보임을 의미한다.

<26> 각속도센서(12)는 입력장치(10)의 움직임에 기초하여 움직임에 대응되는 각속도정보 $W_b(W_{bx}, W_{by}, W_{bz})$를 생성하여 회전각정보 연산부(13)로 출력한다. 각속도정보에서 소첨자 b는 바디프레임에서의 가속도정보임을 의미하고, 소첨자 x,y 및 z는 x축, y축 및 z축에 대한 정보임을 의미한다.

<27> 회전각정보 연산부(13)는 각속도센서(12)로부터의 각속도정보를 입력받는다. 입력된 각속도정보는 소정의 연산과정을 거쳐 회전각정보χ (ϕ, θ, ψ)로 변환된다. 회전각정보로 변환되기 위한 소정의 연산과정은 공지의 기술에 속하므로 본 명세서에서는 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.

<28> 변환연산부(14)는 가속도정보 및 회전각정보를 입력받는다. 변환연산부(14)는 회전각정보에 기초하여 입력장치(10)의 자세를 계산하고, 회전각정보에 기초하여 가속도정보가 보정되고, 보정된 가속도정보를 한번 적분하여 속도정보를 구하고, 이중적분하여 위치정보를 계산한다. 이는 하기의 수학식1,수학식2 및 수학식3에 의해 가능하다.

<29> 하기의 수학식들을 설명하기 전에 수학식에 이용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

<30> ● 바디프레임(body flame)은 실제 입력장치(10)의 움직임에 대응하여 가속도정보 및 각속도정보가 검출될 수 있는 프레임이다.

<31> ● 항법프레임(navigation flame)은 바디프레임에서의 검출결과에 기초하여 소정의 연산행렬을 적용함으로써 호스트장치(300)에서 적용될 수 있는 정보를 산출하기 위한 기준 프레임이다. 여기서 항법프레임의 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 한다.

<32> ● 회전각정보는 다음과 같다. 초기에 어떠한 회전도 없을 때 항법프레임과 바디프레임의 좌표축은 일치한다. 초기에 항법프레임과 바디프레임이 일치하여 바디프레임의 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때, ψ 는 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미한다. 그리고 θ 는 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다. φ 은 ψ ,θ 각각 의한 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<33> ● 바디프레임에서의 벡터를 항법프레임에서의 벡터로 변환하기 위한 3×3 행렬은 다음과 같다.

<34>
$$C_b^n(\chi) = \begin{bmatrix} \theta_c\psi_c & -\varphi_c\psi_s+\varphi_s\theta_s\psi_c & \varphi_s\psi_s+\varphi_c\theta_s\psi_c \\ \theta_c\psi_s & \varphi_c\psi_c+\varphi_s\theta_s\psi_s & -\varphi_s\psi_c+\varphi_c\theta_s\psi_s \\ -\theta_s & \varphi_s\theta_c & \varphi_c\theta_c \end{bmatrix}$$

<35> 여기서, 소첨자 s ,c 및 t는 각각 sine, cosine 및 tangent를 의미하고, χ 는 3×1 행렬로서, 회전각정보를 의미한다.

<36> ● 바디프레임에서의 각속도정보에 기초하여 회전각정보를 산출하기 위한 행렬은 다음과 같다.

<37>

$$R(\chi) = \begin{bmatrix} 1 & \varphi_s\theta_t & \varphi_c\theta_t \\ 0 & \varphi_c & -\varphi_s \\ 0 & \varphi_s/\theta_c & \varphi_c/\theta_c \end{bmatrix}$$

<38> 여기서, 소첨자 s, c 및 t는 각각 sine, cosine 및 tangent를 의미하고, χ 는 3×1 행렬로서, 회전각정보를 의미한다.

<39> 바디프레임에서의 가속도정보를 A_b으로, 바디프레임에서의 각속도정보를 W_b으로, 바디프레임에서의 각속도정보에 기초하여 회전각정보를 산출하기 위한 행렬을 R으로, 중력가속도를 G 으로, 바디프레임에서의 벡터를 항법프레임에서의 벡터로 변환하기 위한 행렬을 C_b^n 으로 나타낼 경우, 항법프레임에서의 위치정보인 P_n, 항법프레임에서의 속도정보인 V_n 및 회전각정보인 χ 은 수학식1,수학식2 및 수학식3에 의해 다음과 같이 나타낼 수 있다.

<40> 【수학식 1】 $dP_n = V_n$.

<41> 【수학식 2】 $dV_n = C_b^n(\chi) A_b - G$.

<42> 【수학식 3】 $d\chi = R(\chi) W_b$.

<43> 여기서, P_n, V_n, A_b, G, W_b 는 각각 3×1 행렬이고, G 는 $[0,0,g]^T$이고, dP_n, dV_n 및 dχ 는 P_n, V_n 및 χ 를 각각 시간에 대하여 미분함을 의미한다.

<44> 따라서 가속도센서 및 각속도센서에서 각각 출력된 바디프레임에서의 가속도정보 및 각속도정보는 각각 항법프레임에서의 속도정보 및 위치정보로 변환연산되고, 변환연산된 위치정보는 3차원상의 움직임에 대응되는 움직임의 이미지는 최적투영평면에 투영된 뒤 송신부(15)로 출력된다.

<45> 송신부(15)는 투영된 위치정보를 호스트장치(20)로 출력한다.

<46> 이와 같은 방식에 의해 입력장치(10)의 움직임은 호스트장치(20)에 디스플레이된다.

<47> 그러나 상기와 같이 가속도센서와 각속도센서를 모두 사용할 경우 입력장치의 무게가 전체적으로 증가되어 휴대성에 부적합하다는 단점이 있다. 각속도센서의 가격 또한 고가이므로 이를 이용하는 입력장치 또한 고가가 된다는 단점이 있다. 각속도센서 및 가속도센서가 모두 구동되어야 하므로 전력의 소비량이 크다는 단점이 있다. 그리고 각속도센서를 사용할 경우 초기의 교정작업이 반드시 필요하므로 각속도센서를 구비할 경우 교정작업을 수행해야 하는 번거로움이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<48> 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로써, 본 발명의 목적은 3차원 관성항법시스템에서 3개의 가속도센서와 3개의 각속도센서를 이용하지 않고, 각속도센서없이 단지 3개의 가속도센서만을 이용하여 3차원상의 움직임을 복원할 수 있는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템 및 이의 궤적추정방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<49> 상기의 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명에 따른 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템은, 입력장치의 3차원상 움직임에 기초하여 상기 움직임에 대응되는 움직임의 위치정보를 검출하고 검출된 상기 움직임의 위치정보를 호스트장치에 출력하는 입력시스템에 있어서, 움직임직전 가속도정보, 움직임의 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보를 출력하는 가속도센서; 출력된 상기 움직임직전 가속도정보 및 상기 움직임직

후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임의 회전각정보(φ ,θ ,ψ)를 추정하는 회전각정보 추정연산부; 추정된 상기 움직임의 회전각정보 및 출력된 상기 움직임의 가속도정보에 기초하여 상기 움직임의 위치정보를 산출하는 변환연산부;및 상기 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 최적평면 연산부;를 포함한다.

<50> 상기 회전각정보 추정연산부는, 출력된 상기 움직임직전 가속도정보 및 상기 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임직전 회전각정보(φ 1,θ 1,ψ 1) 및 움직임직후 회전각정보(φ 2,θ 2,ψ 2)를 산출하는 제1연산부; 및 산출된 상기 움직임직전 회전각정보 및 상기 움직임직후 회전각정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 상기 움직임의 회전각정보를 산출하는 제2연산부;를 포함한다.

<51> 상기 제1연산부에서, 상기 움직임직전 회전각정보 φ 1 및 상기 움직임직후 회전각정보 φ 2는, φ 1 = $\tan^{-1}(\frac{Aby1}{Abz1})$, φ 2 = $\tan^{-1}(\frac{Aby2}{Abz2})$ 인 것이 바람직하다.여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때 A_{by1}, A_{by2}은 각각 Y축에 대한 움직임직전 가속도정보 , 움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{by1}, A_{by2}은 각각 Z축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 1,ψ 2는 각각 Z_0 축에 대한 움직임직전 회전각정보, 움직임직후 회전각정보를 의미하고, θ 1 은 ψ 1에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, θ 2은 ψ 2에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직후 회전각정보를 의미하고 φ 1은 ψ 1,θ 1 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, φ 2은 ψ 2,θ 2 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미한다.

<52> 상기 제1연산부에서, 상기 움직임직전 회전각정보 θ 1 및 상기 움직임직후 회전각정보 θ 2는, θ 1 = $\tan^{-1}(\frac{Abx1}{\sqrt{Aby1^2+Abz1^2}})$, θ 2 = $\tan^{-1}(\frac{Abx2}{\sqrt{Aby2^2+Abz2^2}})$인 것이 바람직하다. 여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때 A_{bx1}, A_{bx2}은 각각 X축에 대한 움직임직전 가속도정보 ,움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{by1}, A_{by2}은 각각 Y축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{bz1}, A_{bz2}은 각각 Z축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고,항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 1,ψ 2는 각각 Z_0 축에 대한 움직임직전 회전각정보, 움직임직후 회전각정보를 의미하고, θ 1 은 ψ 1에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, θ 2은 ψ 2에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직후 회전각정보를 의미한다.

<53> 상기 제2연산부에서, 상기 움직임의 회전각정보 φ 는, φ (t) = a*t + b 인 것이 바람직하다. 여기서, t_1 은 움직임직전의 시각을 의미하고, t_2 은 움직임직후의 시각을 의미하고, a 는 [φ (t_2) - φ (t_1)]/(t_2 - t_1)을 의미하고, b 는 - a* t_1 + φ (t_1)를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미하고, φ 은 ψ ,θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<54> 상기 제2연산부에서, 상기 움직임의 회전각정보 θ 은, θ (t) = c*t + d 인 것이 바람직하다. 여기서, t_1 은 움직임직전의 시각을 의미하고, t_2 은 움직임직후의 시각을 의미하고, c는 [θ (t_2) - θ (t_1)]/(t_2 - t_1)을 의미하고, d 는 - c* t_1 + θ (t_1)를 의미

하고, 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<55> 또한 상기의 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명에 따른 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템은, 입력장치의 3차원상 움직임에 기초하여 상기 움직임에 대응되는 움직임의 위치정보를 검출하고 검출된 상기 움직임의 위치정보를 호스트장치에 출력하는 입력시스템에 있어서, 움직임의 가속도정보를 출력하는 가속도센서; 출력된 상기 움직임의 가속도정보로부터 분리된 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 움직임의 회전각정보(φ ,θ ,ψ)를 추정하는 회전각정보 추정연산부; 추정된 상기 움직임의 회전각정보 및 출력된 상기 움직임의 가속도정보에 기초하여 상기 움직임의 위치정보를 산출하는 변환연산부; 및 상기 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 최적평면 연산부;를 포함한다.

<56> 상기 회전각정보 추정연산부는, 출력된 상기 움직임의 가속도정보로부터 상기 입력장치의 움직임자체에 기초한 가속도정보 및 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보를 소정의 방법에 기초하여 분리하는 분리부; 및 분리된 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 상기 움직임의 회전각정보를 산출하는 연산부;를 포함한다.

<57> 상기 움직임의 가속도정보로부터 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보를 분리하는 소정의 방법은, 상기 움직임의 가속도정보를 저역통과필터에 통과시키는 것이 바람직하다.

<58> 상기 연산부에서, 상기 움직임의 회전각정보 φ 는, φ =

$\tan^{-1}(\frac{Aby}{Abz})$ 인 것이 바람직하다. 여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z라고 할 때 A_{by}은 Y축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{bz}은 Z축에 대한 가속도정보를 의미하고, 항법프레임의 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미하고, φ 은 ψ ,θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<59> 상기 연산부에서, 상기 움직임의 회전각정보 θ 는, θ = $\tan^{-1}(\frac{Abx}{\sqrt{Aby^2+Abz^2}})$ 인 것이 바람직하다. 여기서, 바디프레임에 대한 좌표축을 X,Y,Z라고 할 때 A_{bx}은 X축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{by}은 Y축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{bz}은 Z축에 대한 가속도정보를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<60> 또한 상기의 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명에 따른 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법은, 입력장치의 3차원상 움직임에 기초하여 상기 움직임에 대응되는 움직임의 위치정보를 검출하고 검출된 상기 움직임의 위치정보를 호스트장치에 출력하는 입력시스템을 이용한 궤적추정방법에 있어서, (a) 움직임의 가속도정보, 움직임직전 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보를 출력하는 단계; (b) 출력된 상기 움직임직전 가속도정보 및 상기 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임의 회전각정보(φ ,θ ,ψ)를 추정하는 단계; (c) 추정된 상기 움직임의 회전각정보 및 출력된 상기 움직임의 가속도정보에 기초하여 상기 움직임의 위치정보를

산출하는 단계; 및 (d) 상기 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 단계;를 포함한다.

<61> 상기 (b) 단계는, (b1) 출력된 상기 움직임직전 가속도정보 및 상기 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임직전 회전각정보(ϕ 1,θ 1,ψ 1) 및 움직임직후 회전각정보(ϕ 2,θ 2,ψ 2)를 산출하는 단계; 및 (b2) 산출된 상기 움직임직전 회전각정보 및 상기 움직임직후 회전각정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 상기 움직임의 회전각정보를 산출하는 단계를 포함한다.

<62> 상기 (b1) 단계에서, 상기 움직임직전 회전각정보 ϕ 1 및 상기 움직임직후 회전각정보 ϕ 2는, $\phi 1 = \tan^{-1}(\frac{Aby1}{Abz1})$, $\phi 2 = \tan^{-1}(\frac{Aby2}{Abz2})$ 인 것이 바람직하다.여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때 A_{by1}, A_{by2}은 각각 Y축에 대한 움직임직전 가속도정보 ,움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{by1}, A_{by2}은 각각 Z축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 1,ψ 2는 각각 Z_0 축에 대한 움직임직전 회전각정보, 움직임직후 회전각정보를 의미하고, θ 1 은 ψ 1에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, θ 2은 ψ 2에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직후 회전각정보를 의미하고 ϕ 1은 ψ 1, θ 1 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, ϕ 2은 ψ 2,θ 2 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미한다.

<63> 상기 (b1) 단계에서, 상기 움직임직전 회전각정보 θ 1 및 상기 움직임직후 회전각정보 θ 2는, $\theta 1 = \tan^{-1}(\frac{Abx1}{\sqrt{Aby1^2+Abz1^2}})$, $\theta 2 = \tan^{-1}(\frac{Abx2}{\sqrt{Aby2^2+Abz2^2}})$인 것이 바

람직하다. 여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때 A_{bx1}, A_{bx2}은 각각 X축에 대한 움직임직전 가속도정보 ,움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{by1}, A_{by2}은 각각 Y축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{bz1}, A_{bz2}은 각각 Z축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고,항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 1,ψ 2는 각각 Z_0 축에 대한 움직임직전 회전각정보, 움직임직후 회전각정보를 의미하고, θ 1 은 ψ 1에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, θ 2은 ψ 2에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직후 회전각정보를 의미한다.

<64> 상기 (b2) 단계에서, 상기 움직임의 회전각정보 ϕ 는, ϕ (t) = a*t + b 인 것이 바람직하다. 여기서, t_1 은 움직임직전의 시각을 의미하고, t_2 은 움직임직후의 시각을 의미하고, a 는 [ϕ (t_2) - ϕ (t_1)]/(t_2 - t_1)을 의미하고, b 는 - a* t_1 + ϕ (t_1)를 의미하고, 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미하고, ϕ 은 ψ ,θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<65> 상기 (b2) 단계에서, 상기 움직임의 회전각정보 θ 는, θ (t) = c*t + d 인 것이 바람직하다. 여기서, t_1 은 움직임직전의 시각을 의미하고, t_2 은 움직임직후의 시각을 의미하고, c는 [θ (t_2) - θ (t_1)]/(t_2 - t_1)을 의미하고, d 는 - c* t_1 + θ (t_1)를 의미하고, 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미

하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<66> 또한 상기의 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명에 따른 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법은, 입력장치의 3차원상 움직임에 기초하여 상기 움직임에 대응되는 움직임의 위치정보를 검출하고 검출된 상기 움직임의 위치정보를 호스트장치에 투영시키는 입력시스템을 이용한 궤적추정방법에 있어서, (a) 움직임의 가속도정보를 출력하는 단계; (b) 출력된 상기 움직임의 가속도정보로부터 분리된 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 움직임의 회전각정보(φ ,θ ,ψ)를 추정하는 단계; (c) 추정된 상기 움직임의 회전각정보 및 출력된 상기 움직임의 가속도정보에 기초하여 상기 움직임의 위치정보를 산출하는 단계; 및 (d) 상기 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 단계;를 포함한다.

<67> 상기 (b) 단계는, (b1) 출력된 상기 움직임의 가속도정보로부터 상기 입력장치의 움직임자체에 기초한 가속도정보와 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보를 소정의 방법에 기초하여 분리하는 단계; 및 (b2) 분리된 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 상기 움직임의 회전각정보를 산출하는 단계;를 포함한다.

<68> 상기 (b1)단계에서 소정의 방법은, 상기 움직임의 가속도정보를 저역통과필터에 통과시키는 것이 바람직하다.

<69> 상기 (b2) 단계에서, 상기 움직임의 회전각정보 φ 은, φ =

$\tan^{-1}(\frac{Aby}{Abz})$인 것이 바람직하다. 여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y;Z라고 할 때 A_{by}은 Y축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{bz}은 Z축에 대한 가속도정보를 의미하고, 항법프레임의 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미하고, φ 은 ψ ,θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<70> 상기 (b2) 단계에서, 상기 움직임의 회전각정보 θ 는, θ = $\tan^{-1}(\frac{Abx}{\sqrt{Aby^2+Abz^2}})$인 것이 바람직하다. 여기서, 바디프레임에 대한 좌표축을 X,Y,Z라고 할 때 A_{bx}은 X축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{by}은 Y축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{bz}은 Z축에 대한 가속도정보를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다.

<71> 본 발명에 따르면, 3차원 관성항법시스템에서 각속도센서없이 단지 3개의 가속도센서만을 이용하여 3차원상의 움직임을 복원할 수 있다.

<72> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 일실시예를 이용하여 상세하게 설명한다.

<73> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 회전각정보 추정연산부(120)를 구비한 입력장치(100)를 포함한 입력시스템의 블럭도이다.

<74> 본 발명에 따른 입력시스템은 입력장치(100) 및 호스트장치(300)를 구비한다.

<75> 입력장치(100)는 가속도센서(110), 회전각정보 추정연산부(120), 변환연산부(130) 및 송신부(140)를 포함한다.

<76> 가속도센서(110)는 입력장치(100)의 움직임에 기초하여 x,y,z 세 개의 축에 기초하여 바디프레임의 X,Y,Z 세 개의 축에 대응되게 구비된다. 가속도센서(110)는 입력장치(100)의 움직임에 기초하여 움직임의 가속도정보, 움직임직전 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보를 검출한 후 각각 출력한다. 입력장치 내에 3개의 가속도센서가 구비되는 것이 바람직하나 2축 가속도정보를 검출할 수 있는 가속도센서를 2개 구비하는 것도 가능하다.

<77> 움직임의 가속도정보, 움직임직전 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보에 대한 정의는 다음과 같다.

<78> 도 2의 실시예에 따르면 입력장치(100)의 움직임에 대한 궤적추정을 하기 위해서는 입력장치(100)에 의해 표현하고자 하는 움직임의 직전과 움직임의 직후에 입력장치(100)를 움직이지 않아야 한다는 가정이 필요하다. 따라서 본 발명에 따른 가속도센서(110)는 입력장치(100)에 의해 표현하고자 하는 움직임의 직전 가속도정보 및 움직임의 직후 가속도정보를 검출할 수 있다. 움직임직전 가속도정보는 표현하고자 하는 움직임의 바로 직전의 가속도정보를 의미한다. 그리고 움직임직후 가속도정보는 표현하고자 하는 움직임의 바로 직후의 가속도정보를 의미한다. 움직임의 가속도정보는 사용자에 의해 표현하고자 하는 움직임에 기초한 가속도정보를 의미한다.

<79> 회전각정보 추정연산부(120)는 가속도센서(110)로부터 출력된 움직임직전 및 움직임직후 가속도정보에 기초하여 회전각정보를 추정연산한다.

<80> 본 실시예에서 회전각정보 추정연산부(120)는 제1연산부(121) 및 제2연산부(122)를 포함한다.

<81> 제1연산부(121)는 가속도센서(110)로부터 입력장치(100)의 움직임직전 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보를 입력받는다.

<82> 제1연산부(121)는 움직임직전 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임직전 회전각정보 중 φ 및 θ 을 각각 연산한다. 여기서 움직임직전 회전각정보는 움직임직전 가속도정보에 대응하는 회전각정보이다.

<83> 제1연산부(121)는 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임직후 회전각정보 중 φ 및 θ 을 각각 연산한다. 여기서 움직임직후 회전각정보는 움직임직후 가속도정보에 대응하는 회전각정보이다.

<84> 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때, 바디프레임에서의 X축에 대한 가속도정보를 A_{bx}으로, 바디프레임에서의 Y축에 대한 가속도정보를 A_{by}으로, 바디프레임에서의 Z축에 대한 가속도정보를 A_{bz} 으로 , Z_0축에 대한 회전각정보을 ψ 으로, ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 θ 으로 나타낼 경우, ψ ,θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보 φ 은 다음의 수학식 4에 의해 나타낼 수 있다.

<85> 【수학식 4】 $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{A_{by}}{A_{bz}}\right)$.

<86> 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때, 바디프레임에서의 X축에 대한 가속도정보를 A_{bx}으로, 바디프레임에서의 Y축에 대한 가속도정보를 A_{by}으로, 바디프레임에서의 Z축에 대한 가속도정보를 A_{bz}으로 , Z_0 축에 대한 회전각정보을 ψ 으로 나타낼 경우,

ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보 θ 는 다음의 수학식 5에 의해 나타낼 수 있다.

<87> 【수학식 5】 $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{A_{bx}}{\sqrt{A_{by}^2 + A_{bz}^2}}\right)$.

<88> 수학식 4 및 수학식 5는 각각 움직임을 멈춘 상태에서의 가속도정보로부터 회전각정보 중 ϕ 및 θ 를 각각 산출할 수 있는 공식이다.

<89> 제2연산부(122)는 제1연산부(121)로부터 산출된 움직임직전 회전각정보 중 ϕ 과 θ 를 입력받는다.

<90> 제2연산부(122)는 제1연산부(121)로부터 산출된 움직임직후 회전각정보 중 ϕ 과 θ 를 입력받는다.

<91> 제2연산부(122)는 입력된 움직임직전 회전각정보 중 ϕ 및 움직임직후 회전각정보 중 ϕ 에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임의 회전각정보 ϕ 을 연산한다.

<92> 제2연산부(122)는 입력된 움직임직전 회전각정보 중 θ 및 움직임직후 회전각정보 중 θ 에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임의 회전각정보 θ 을 연산한다.

<93> 움직임직전의 시각을 t_1으로, 움직임직후의 시각을 t_2 으로, $[\phi(t_2) - \phi(t_1)]/(t_2 - t_1)$을 a 로, $-a*t_1 + \phi(t_1)$를 b 으로 나타낼 경우, 움직임의 회전각정보 중 $\phi(t)$은 다음의 수학식 6에 의해 나타낼 수 있다.

<94> 【수학식 6】 $\phi(t) = a*t + b$.

<95> 그리고 움직임직전의 시각을 t_1으로, 움직임직후의 시각을 t_2으로, [θ (t_2) - θ (t_1)]/(t_2 - t_1)을 c 로, - c* t_1 + θ (t_1)를 d 로 나타낼 경우, 움직임의 회전각정보 중 θ (t)은 다음의 수학식 7에 의해 나타낼 수 있다.

<96> 【수학식 7】 θ (t) = c*t + d.

<97> 변환연산부(130)는 가속도센서(110)로부터 움직임의 가속도정보를 입력받고, 회전각정보 추정연산부(120)로부터 추정된 움직임의 회전각정보를 입력받는다. 입력된 움직임의 가속도정보 및 움직임의 회전각정보에 기초하여 도 1에서의 변환연산부와 같이 항법프레임에서의 움직임의 속도정보(V_n) 및 움직임의 위치정보(P_n)를 산출한다.

<98> 최적평면 연산부(135)는 변환연산부(130)에서 출력된 움직임의 위치정보를 가상의 2차원 최적 평면에 투영하여 좌표값을 얻는다.

<99> 송신부(140)는 최적평면 연산부(135)에서 출력된 투영된 위치정보를 호스트장치(300)로 출력한다. 송신부(140)는 유선통신 모듈로 구성할 수 있으나, 블루투스(bluetooth)와 같은 무선통신 모듈인 것이 바람직하다.

<100> 호스트장치(300)는 입력장치(100)로부터의 움직임에 기초하여 움직임에 대응되는 위치정보를 호스트장치(300)에 디스플레이한다. 호스트장치(300)는 개인 휴대 기기인 것이 바람직하다.

<101> 도 3는 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전각정보 추정연산부(120)를 구비한 입력장치(200)가 포함된 입력시스템의 블록도이다.

<102> 도 2에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 입력시스템은 호스트장치(300) 및 입력장치(200)를 포함한다.

<103> 입력장치(200)는 가속도센서(210), 회전각정보 추정연산부(220), 변환연산부(230) 및 송신부(240)를 포함한다.

<104> 변환연산부(230) 및 송신부(240)에 대한 설명한 도 2에서의 설명과 동일하다.

<105> 따라서 여기서는 가속도센서(210) 및 회전각정보 추정연산부(220)에 대해서만 설명한다.

<106> 본 실시예에 따른 가속도센서(210)는 움직임의 가속도정보을 검출한 후 출력한다. 도 2의 실시예와는 달리 움직임직전 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보는 검출할 필요가 없다.

<107> 본 실시예에 따른 회전각정보 추정연산부(220)는 분리부(221) 및 연산부(222)를 포함한다.

<108> 분리부(221)는 출력된 움직임의 가속도정보를 입력받는다. 그리고 입력된 움직임의 가속도정보로부터 입력장치(200)의 움직임자체에 기초한 가속도정보와 중력가속도에 기초한 가속도정보를 소정의 방법에 의해 분리한다.

<109> 소정의 방법은 분리부(221)가 저역통과필터(LPF : Low Pass Filter)를 구비하는 것이 바람직하다.

<110> 통상적으로 움직임자체에 기초한 가속도정보에 비하여 중력가속도에 기초한 가속도정보가 더 낮은 주파수대에 존재한다. 따라서 분리부(221)에 저역통과필터가 구비될 경우, 중력가속도에 기초한 가속도정보는 분리부(221)에 의해 필터링된다.

<111> 연산부(222)는 중력가속도에 기초한 가속도정보를 입력받는다.

<112> 연산부(222)는 입력된 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 수학식 4 및 수학식 5를 통해 움직임의 회전각정보를 산출한다.

<113> 통상적으로 물체가 정지한 상태에는 움직임이 없고 중력에 의해서만 영향을 받으므로 움직임의 가속도정보 중 중력가속도에 기초한 가속도정보는 정지해 있는 상태에 해당된다.

<114> 또한 상기에서 설명한 바와 같이 수학식 4 및 수학식 5은 정지한 상태에서만 적용이 가능하다. 따라서 중력가속도에 기초한 가속도정보에 대해 수학식 4 및 수학식 5을 적용할 수 있다. 연산부(222)는 중력가속도에 기초한 가속도정보를 입력받고 수학식 4 및 수학식 5의 적용을 통해 움직임의 회전각정보를 산출한다.

<115> 산출된 움직임의 회전각정보 및 가속도센서(210)로부터 출력된 움직임의 가속도정보는 변환연산부(230)로 전달되고, 변환연산부(230)에서 산출된 항법프레임에서의 움직임의 위치정보는 최적평면 연산부(135)를 통하여 움직임의 위치정보는 가상의 2차원 최적평면에 투영된 좌표값이 호스트장치(300)에 전달된다.

<116> 다만 본 명세서에서는 ψ 에 대해서는 추정하지 않았다. 그 이유는 ψ 자체가 입력장치에 대한 궤적복원에 큰 영향을 미치지 않기 때문이다. 따라서 상기에서의 두 실시예에서는 ψ 에 대한 값을 0으로 셋팅하여 놓는다.

<117> 도 4a는 가속도센서(110)로부터 출력된 움직임의 가속도정보를 나타낸 그래프이다.

<118> 통상적으로 가속도센서로부터 출력된 움지임의 가속도정보는 중력가속도에 기초한 가속도정보 및 움직임자체에 기초한 가속도정보가 합성되어 출력된다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이 일반적으로 움직임자체에 기초한 가속도정보는 1Hz에서 20Hz 사이의

주파수대에 존재하고 중력가속도에 기초한 가속도정보는 0Hz 근처의 주파수대에 존재한다.

<119> 도 4b는 분리부(221)가 저역통과필터를 구비하여 도 4a의 가속도정보에서 중력가속도에 기초한 가속도정보만이 분리된 경우의 가속도정보를 나타낸 그래프이다.

<120> 분리부(221)에 저역통과필터를 구비한 경우, 고주파수대의 가속도정보는 필터링되어 출력되지 않고 저주파수대의 가속도정보만이 출력된다. 따라서 도면에서 도시하고 있는 바와 같이 중력가속도에 기초한 가속도정보만이 출력된다.

<121> 도 5는 도 2의 실시예에 따른 입력시스템에 기초한 궤적추정방법에 대한 플로우챠트이다.

<122> 도 2 및 도 5를 참조하여 설명을 개시한다. 먼저 사용자에 의해 입력장치(100)가 소정의 움직임을 이루며 움직인다. 입력장치(100) 내의 가속도센서(110)는 입력장치(100)의 움직임에 기초하여 움직임의 가속도정보를 검출한 후에 출력한다(S400).

<123> 출력된 가속도정보는 움직임직전 가속도정보, 움직임의 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보이다. 출력된 움직임직전 및 움직임직후 가속도정보는 회전각정보 추정연산부(120)에 입력된다. 회전각정보 추정연산부(120) 내의 제1연산부(121)는 움직임직전 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보에 대해 수학식 4 및 수학식 5을 적용한다. 그에 따라 움직임직전 가속도정보에 대응되는 움직임직전 회전각정보가 산출되고, 움직임직후 가속도정보에 대응되는 움직임직후 회전각정보가 산출된다(S410).

<124> 산출된 움직임직전 회전각정보 및 움직임직후 회전각정보는 제2연산부(122)로 출력된다. 제2연산부(122)는 움직임직전 회전각정보 및 움직임직후 회전각정보에 대해 수학식 6 및 수학식 7을 적용한다. 그에 따라 움직임의 회전각정보가 산출된다(S420).

<125> 산출된 움직임의 회전각정보는 변환연산부(130)로 출력된다. 또한 가속도센서(110)로부터 출력된 가속도정보도 변환연산부(130)로 출력된다. 변환연산부(130)는 입력된 가속도정보 및 각속도정보에 기초하여 항법프레임에 대한 움직임의 위치정보를 산출한다(S430).

<126> 산출된 항법프레임에 대한 움직임의 위치정보는 최적평면 연산부(135)에서 최적평면으로 투영된다(S440). 최적평면에 투영된 위치정보는 송신부(140)를 통해 호스트장치(300)로 출력된다(S450).

<127> 도 6은 도 3의 실시예에 따른 입력시스템의 궤적추정방법에 대한 플로우챠트이다.

<128> 도 3 및 도 6를 참조하여 설명을 개시한다. 먼저 사용자에 의해 입력장치가 소정의 움직임을 이루며 움직인다. 입력장치(200) 내의 가속도센서(210)에서는 입력장치(200)의 움직임에 기초하여 움직임의 가속도정보를 출력한다(S500).

<129> 출력된 움직임의 가속도정보에는 움직임자체에 기초한 가속도정보 및 중력가속도에 기초한 가속도정보가 포함된다. 출력된 움직임의 가속도정보는 회전각정보 추정연산부(220)에 입력된다. 회전각정보 추정연산부(220) 내의 분리부(221)는 입력된 움직임의 가속도정보에서 움직임자체에 기초한 가속도정보 및 중력가속도에 기초한 가속도정보를 각각 분리한다(S510).

<130> 분리된 중력가속도에 기초한 가속도정보는 회전각정보 추정연산부(220)에 입력된다. 회전각정보 추정연산부(220) 내의 연산부(222)에서는 분리된 가속도정보 중 중력가속도에 기초한 가속도정보에 대해 수학식 4 및 수학식 5를 적용한다. 그에 따라 움직임의 회전각정보가 산출된다(S520).

<131> 산출된 움직임의 회전각정보는 변환연산부(230)로 출력된다. 또한 가속도센서(210)로부터 출력된 가속도정보도 변환연산부(230)로 출력된다. 변환연산부(230)는 입력된 가속도정보 및 각속도정보에 기초하여 항법프레임에 대한 움직임의 위치정보를 산출한다(S530).

<132> 산출된 항법프레임에 대한 움직임의 위치정보는 최적평면 연산부(235)에서 최적평면으로 투영된다(S540). 최적평면에 투영된 위치정보는 송신부(240)를 통해 호스트장치(300)로 출력된다(S550).

<133> 도 7a는 본 발명을 적용한 입력장치에 기초한 소정의 숫자에 대한 결과를 보여주는 도면이다.

<134> 숫자 0 ~ 3에 대하여 실험한 결과이다.

<135> 도면에서 붉은점선은 도 2에 따른 실시예에 따라 각속도센서가 없는 입력장치에 의해 글씨를 쓴 경우의 숫자이다. 도면에서 파란점선은 도 3에 따른 실시예에 따라 각속도센서가 없는 입력장치에 의해 글씨를 쓴 경우의 숫자이다. 도면에서 붉은실선은 스타일러스(stylus)펜을 이용하여 태블릿(tablet) 위에 직접 글씨를 직접 쓴 경우의 숫자이다. 도면에서 파란실선은 각속도센서가 있는 입력장치에 의해 글씨를 쓴 경우의 숫자이다.

<136> 도 7b는 본 발명을 적용한 입력장치에 기초한 또 다른 소정의 숫자에 대한 결과를 보여주는 도면이고, 도 7c는 본 발명을 적용한 입력장치에 기초한 소정의 문자에 대한 결과를 보여주는 도면이다.

<137> 도 7b는 숫자 6 ~ 9에 대하여 실험한 결과이고, 도 7c는 영문자 G, H, I 및 J 이다.

<138> 파란점선, 붉은점선, 파란실선 및 붉은실선에 대한 설명은 도 7a와 동일하다.

<139> 도 7a ,도 7b 및 도 7c에서 도시하고 있는 바와 같이 각속도센서가 있는 상태 및 태블릿에 직접 글씨를 쓴 상태,와 본 발명에 따른 각각의 실시예에 따른 글씨 상태는 거의 동일하며 글자를 인식할 수 있는 수준도 거의 동일함을 알 수 있다.

<140> 다만 도 2에서 제시하는 실시예 및 도 3에서 제시하는 실시예는 입력장치에서 소정의 연산과정이 수행되고 그에 따른 최종적인 결과값인 위치정보만이 호스트장치에 전송되게 구성되어 있다.

<141> 그러나 이는 일실시예이며, 실시예에 따라서는 입력장치에서는 가속도센서로부터 출력된 가속도정보만이 검출되며, 검출된 가속도정보가 송신부를 통해 호스트장치로 전송되고 회전각정보 추정연산부에 의한 연산과정 및 변환연산부에 의한 연산과정, 및 최적평면 연산부과정은 호스트장치에서 수행되도록 구성을 달리할 수 있다.

<142> 또한 다른 실시예에 따라서는 입력장치에서는 가속도센서로부터 출력된 가속도정보가 검출되고, 검출된 가속도정보는 회전각정보 추정연산부에 의해 회전각정보가 산출되며, 산출된 회전각정보가 송신부를 통해 호스트장치로 전송되고 변환연산부에 의한 연산

과정 및 최적평면 연산부과정은 호스트장치에서 수행되도록 구성을 달리할 수 있다.

【발명의 효과】

<143> 본 발명의 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템 및 그의 궤적추정방법에 따르면 3차원 관성항법시스템에서 3개의 가속도센서와 3개의 각속도센서를 이용하지 않고, 각속도센서없이 단지 3개의 가속도센서만을 이용하여 3차원상의 움직임을 복원할 수 있다. 또한 시간과 장소에 구애됨이 없이 사용자가 입력하고자 하는 입력대상을 입력할 수 있다. 3개의 가속도센서만을 이용하므로 입력장치의 제작에 있어서 가격이 저렴하고, 휴대하기 편하도록 가볍게 제작될 수 있으며, 소비전력량이 감소되고, 초기교정작업의 번거로움이 없어진다.

<144> 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

입력장치의 3차원상 움직임에 기초하여 상기 움직임에 대응되는 움직임의 위치정보를 검출하고 검출된 상기 움직임의 위치정보를 호스트장치에 출력하는 입력시스템에 있어서 ,

움직임직전 가속도정보, 움직임의 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보를 출력하는 가속도센서;

출력된 상기 움직임직전 가속도정보 및 상기 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임의 회전각정보(ϕ ,θ ,ψ)를 추정하는 회전각정보 추정연산부;

추정된 상기 움직임의 회전각정보 및 출력된 상기 움직임의 가속도정보에 기초하여 상기 움직임의 위치정보를 산출하는 변환연산부;및

상기 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 최적평면 연산부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 회전각정보 추정연산부는,

출력된 상기 움직임직전 가속도정보 및 상기 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임직전 회전각정보(ϕ 1,θ 1,ψ 1) 및 움직임직후 회전각정보(ϕ 2,θ 2,ψ 2)를 산출하는 제1연산부; 및

산출된 상기 움직임직전 회전각정보 및 상기 움직임직후 회전각정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 상기 움직임의 회전각정보를 산출하는 제2연산부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 제1연산부에서,

상기 움직임직전 회전각정보 φ 1 및 상기 움직임직후 회전각정보 φ 2는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템:

$$\phi 1 = \tan^{-1}\left(\frac{Aby1}{Abz1}\right),$$

$$\phi 2 = \tan^{-1}\left(\frac{Aby2}{Abz2}\right)$$

여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때

A_{by1}, A_{by2}은 각각 Y축에 대한 움직임직전 가속도정보 ,움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{bz1}, A_{bz2}은 각각 Z축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 1,ψ 2는 각각 Z_0 축에 대한 움직임직전 회전각정보, 움직임직후 회전각정보를 의미하고, θ 1 은 ψ 1에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, θ 2은 ψ 2에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1 축에 대한 움직임직후 회전각정보를 의미하고 φ 1은 ψ 1,θ 1 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, φ 2은 ψ 2,θ 2 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미한다.

【청구항 4】

제 2항에 있어서,

상기 제1연산부에서,

상기 움직임직전 회전각정보 θ 1 및 상기 움직임직후 회전각정보 θ 2는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템:

$$\theta\ 1 = \tan^{-1}\left(\frac{Abx1}{\sqrt{Aby1^2 + Abz1^2}}\right),$$

$$\theta\ 2 = \tan^{-1}\left(\frac{Abx2}{\sqrt{Aby2^2 + Abz2^2}}\right)$$

여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때 A_{bx1}, A_{bx2}은 각각 X축에 대한 움직임직전 가속도정보 ,움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{by1}, A_{by2}은 각각 Y축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{bz1}, A_{bz2}은 각각 Z축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고,항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 1,ψ 2는 각각 Z_0 축에 대한 움직임직전 회전각정보, 움직임직후 회전각정보를 의미하고, θ 1 은 ψ 1에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, θ 2은 ψ 2에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직후 회전각정보를 의미한다.

【청구항 5】

제 2항에 있어서,

상기 제2연산부에서,

상기 움직임의 회전각정보 φ 는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템:

$\phi(t) = a*t + b$

여기서, t_1 은 움직임직전의 시각을 의미하고, t_2 은 움직임직후의 시각을 의미하고, a 는 $[\phi(t_2) - \phi(t_1)]/(t_2 - t_1)$을 의미하고, b 는 $-a*t_1 + \phi(t_1)$를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는

Y_1축에 대한 회전각정보를 의미하고, φ 은 ψ ,θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

【청구항 6】

제 2항에 있어서,

상기 제2연산부에서,

상기 움직임의 회전각정보 θ 은, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템:

$$\theta(t) = c*t + d$$

여기서, t_1 은 움직임직전의 시각을 의미하고, t_2 은 움직임직후의 시각을 의미하고, c는 $[\theta(t_2) - \theta(t_1)]/(t_2 - t_1)$을 의미하고, d 는 $-c*t_1 + \theta(t_1)$를 의미하고, 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다.

【청구항 7】

입력장치의 3차원상 움직임에 기초하여 상기 움직임에 대응되는 움직임의 위치정보를 검출하고 검출된 상기 움직임의 위치정보를 호스트장치에 출력하는 입력시스템에 있어서,

움직임의 가속도정보를 출력하는 가속도센서;

출력된 상기 움직임의 가속도정보로부터 분리된 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 움직임의 회전각정보(φ ,θ ,ψ)를 추정하는 회전각정보 추정연산부;

추정된 상기 움직임의 회전각정보 및 출력된 상기 움직임의 가속도정보에 기초하여 상기 움직임의 위치정보를 산출하는 변환연산부; 및

상기 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 최적평면 연산부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템.

【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 회전각정보 추정연산부는,

출력된 상기 움직임의 가속도정보로부터 상기 입력장치의 움직임자체에 기초한 가속도정보 및 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보를 소정의 방법에 기초하여 분리하는 분리부; 및

분리된 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 상기 움직임의 회전각정보를 산출하는 연산부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템.

【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 움직임의 가속도정보로부터 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보를 분리하는 소정의 방법은,

상기 움직임의 가속도정보를 저역통과필터에 통과시키는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템.

【청구항 10】

제 8항에 있어서,

상기 연산부에서,

상기 움직임의 회전각정보 ϕ 는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템:

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{Aby}{Abz}\right)$$

여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z라고 할 때 A_{by}은 Y축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{bz}은 Z축에 대한 가속도정보를 의미하고, 항법프레임의 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미하고, ϕ 은 ψ , θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

【청구항 11】

제 8항에 있어서,

상기 연산부에서,

상기 움직임의 회전각정보 θ 는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템:

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Abx}{\sqrt{Aby^2 + Abz^2}}\right)$$

여기서, 바디프레임에 대한 좌표축을 X,Y,Z라고 할 때 A_{bx}은 X축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{by}은 Y축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{bz}은 Z축에 대한 가속도정보를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다.

【청구항 12】

입력장치의 3차원상 움직임에 기초하여 상기 움직임에 대응되는 움직임의 위치정보를 검출하고 검출된 상기 움직임의 위치정보를 호스트장치에 출력하는 입력시스템을 이용한 궤적추정방법에 있어서,

(a) 움직임의 가속도정보, 움직임직전 가속도정보 및 움직임직후 가속도정보를 출력하는 단계;

(b) 출력된 상기 움직임직전 가속도정보 및 상기 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임의 회전각정보(φ ,θ ,ψ)를 추정하는 단계;

(c) 추정된 상기 움직임의 회전각정보 및 출력된 상기 움직임의 가속도정보에 기초하여 상기 움직임의 위치정보를 산출하는 단계; 및

(d) 상기 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법.

【청구항 13】

제 12항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b1) 출력된 상기 움직임직전 가속도정보 및 상기 움직임직후 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 움직임직전 회전각정보(φ 1,θ 1,ψ 1) 및 움직임직후 회전각정보(φ 2,θ 2,ψ 2)를 산출하는 단계; 및

(b2) 산출된 상기 움직임직전 회전각정보 및 상기 움직임직후 회전각정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 상기 움직임의 회전각정보를 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법.

【청구항 14】

제 13항에 있어서,

상기 (b1) 단계에서,

상기 움직임직전 회전각정보 φ 1 및 상기 움직임직후 회전각정보 φ 2는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법:

$$\phi 1 = \tan^{-1}\left(\frac{Aby1}{Abz1}\right),$$

$$\phi 2 = \tan^{-1}\left(\frac{Aby2}{Abz2}\right)$$

여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때 A_{by1}, A_{by2}은 각각 Y축에 대한 움직임직전 가속도정보 ,움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{by1}, A_{by2}은 각각 Z축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 1,ψ 2는 각각 Z_0 축에 대한 움직임직전 회전각정보, 움직임직후 회전각정보를 의미하고, θ 1 은 ψ 1에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, θ 2은 ψ 2에 의한 회전에

의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직후 회전각정보를 의미하고 φ 1은 ψ 1,θ 1 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, φ 2은 ψ 2,θ 2 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미한다.

【청구항 15】

제 13항에 있어서,

상기 (b1) 단계에서,

상기 움직임직전 회전각정보 θ 1 및 상기 움직임직후 회전각정보 θ 2는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법:

$$\theta\ 1 = \tan^{-1}\left(\frac{Abx1}{\sqrt{Aby1^2 + Abz1^2}}\right),$$

$$\theta\ 2 = \tan^{-1}\left(\frac{Abx2}{\sqrt{Aby2^2 + Abz2^2}}\right)$$

여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z 라고 할 때 A_{bx1}, A_{bx2}은 각각 X축에 대한 움직임직전 가속도정보 ,움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{by1}, A_{by2}은 각각 Y축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고, A_{bz1}, A_{bz2}은 각각 Z축에 대한 움직임직전 가속도정보, 움직임직후 가속도정보를 의미하고,항법프레임에 대한 좌표축을

X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 1,ψ 2는 각각 Z_0 축에 대한 움직임직전 회전각정보, 움직임직후 회전각정보를 의미하고, θ 1 은 ψ 1에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직전 회전각정보를 의미하고, θ 2은 ψ 2에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 움직임직후 회전각정보를 의미한다.

【청구항 16】

제 13항에 있어서,

상기 (b2) 단계에서,

상기 움직임의 회전각정보 φ 는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법:

φ (t) = a*t + b

여기서, t_1 은 움직임직전의 시각을 의미하고, t_2 은 움직임직후의 시각을 의미하고, a 는 [φ (t_2) - φ (t_1)]/(t_2 - t_1)을 의미하고, b 는 - a* t_1 + φ (t_1)를 의미하고, 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미하고, φ 은 ψ ,θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

【청구항 17】

제 13항에 있어서,

상기 (b2) 단계에서,

상기 움직임의 회전각정보 θ 는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법:

θ (t) = c*t + d

여기서, t_1 은 움직임직전의 시각을 의미하고, t_2 은 움직임직후의 시각을 의미하고, c는 [θ (t_2) - θ (t_1)]/(t_2 - t_1)을 의미하고, d 는 - c* t_1 + θ (t_1)를 의미하고, 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다.

【청구항 18】

입력장치의 3차원상 움직임에 기초하여 상기 움직임에 대응되는 움직임의 위치정보를 검출하고 검출된 상기 움직임의 위치정보를 호스트장치에 투영시키는 입력시스템을 이용한 궤적추정방법에 있어서,

(a) 움직임의 가속도정보를 출력하는 단계;

(b) 출력된 상기 움직임의 가속도정보로부터 분리된 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 움직임의 회전각정보(φ ,θ ,ψ)를 추정하는 단계;

(c) 추정된 상기 움직임의 회전각정보 및 출력된 상기 움직임의 가속도정보에 기초하여 상기 움직임의 위치정보를 산출하는 단계; 및

(d) 상기 움직임의 위치정보를 최적의 평면에 투영하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법.

【청구항 19】

제 18항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b1) 출력된 상기 움직임의 가속도정보로부터 상기 입력장치의 움직임자체에 기초한 가속도정보와 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보를 소정의 방법에 기초하여 분리하는 단계; 및

(b2) 분리된 상기 중력가속도에 기초한 가속도정보에 기초하여 소정의 연산과정을 통해 상기 움직임의 회전각정보를 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법.

【청구항 20】

제 19항에 있어서,

상기 (b1)단계에서 소정의 방법은,

상기 움직임의 가속도정보를 저역통과필터에 통과시키는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법.

【청구항 21】

제 19항에 있어서,

상기 (b2) 단계에서,

상기 움직임의 회전각정보 φ 은, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법:

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{Aby}{Abz}\right)$$

여기서, 바디프레임의 좌표축을 X,Y,Z라고 할 때 A_{by}은 Y축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{bz}은 Z축에 대한 가속도정보를 의미하고, 항법프레임의 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미하고, φ 은 ψ , θ 각각의 회전에 의해 X_0축이 회전한 후의 축을 의미하는 X_2 축에 대한 회전각정보를 의미한다.

【청구항 22】

제 19항에 있어서,

상기 (b2) 단계에서,

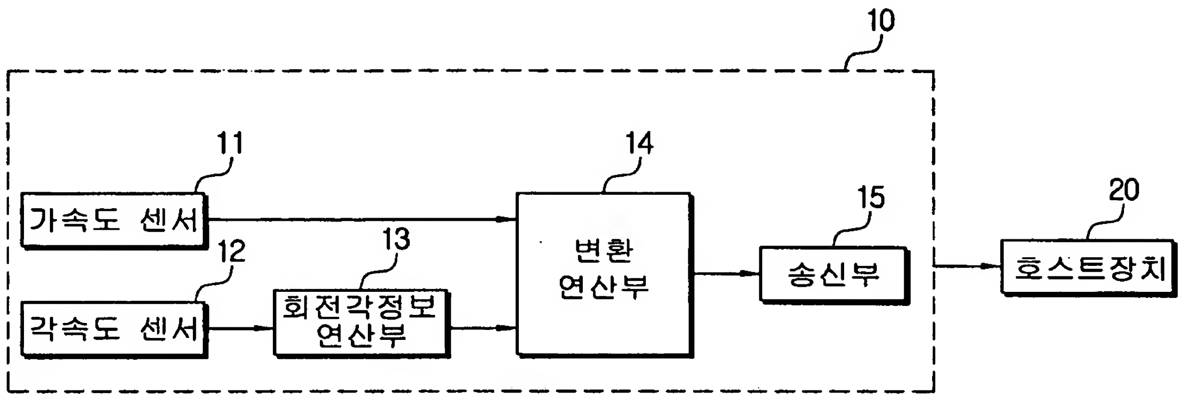
상기 움직임의 회전각정보 θ 는, 다음의 수식에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 3차원 관성항법시스템에 기초한 입력시스템의 궤적추정방법:

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Abx}{\sqrt{Aby^2 + Abz^2}}\right)$$

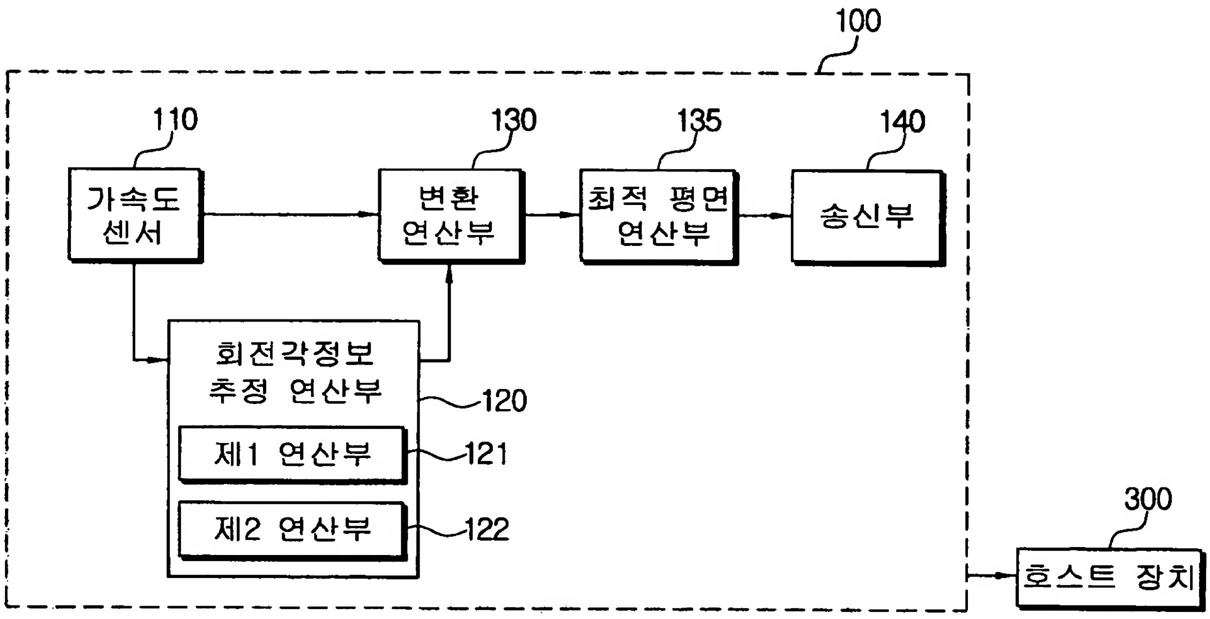
여기서, 바디프레임에 대한 좌표축을 X,Y,Z라고 할 때 A_{bx}은 X축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{by}은 Y축에 대한 가속도정보를 의미하고, A_{bz}은 Z축에 대한 가속도정보를 의미하고, 항법프레임에 대한 좌표축을 X_0, Y_0, Z_0 라고 할 때 ψ 은 Z_0 축에 대한 회전각정보를 의미하고, θ 은 ψ 에 의한 회전에 의해 Y_0이 회전한 후의 축을 의미하는 Y_1축에 대한 회전각정보를 의미한다.

【도면】

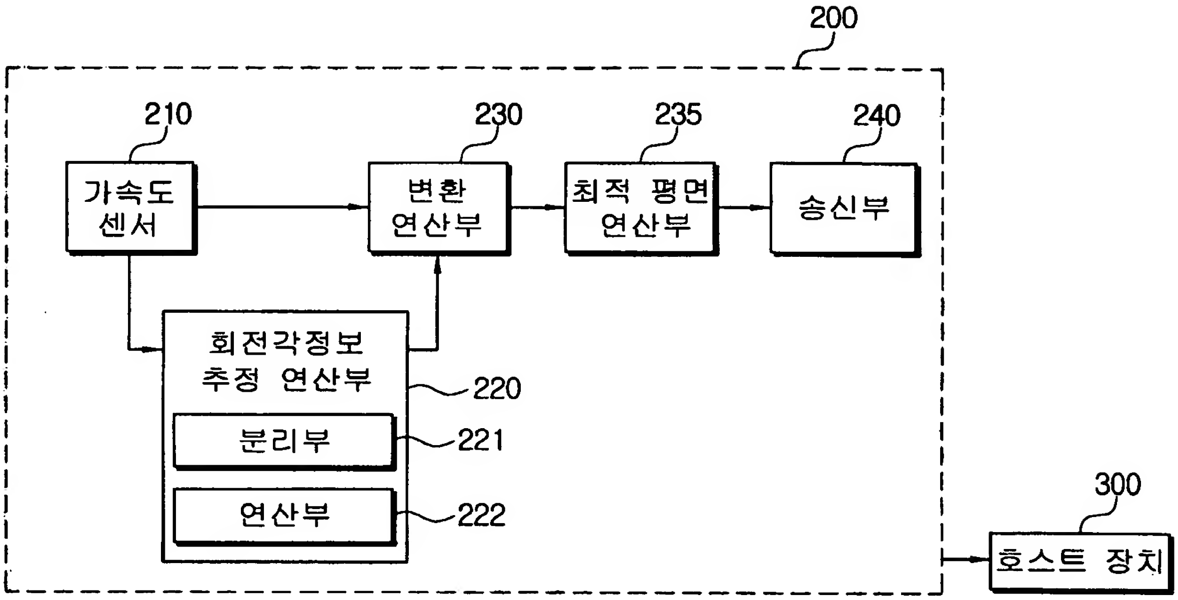
【도 1】


10
11
가속도 센서
12
각속도 센서
13
회전각정보 연산부
14
변환 연산부
15
송신부
20
호스트장치

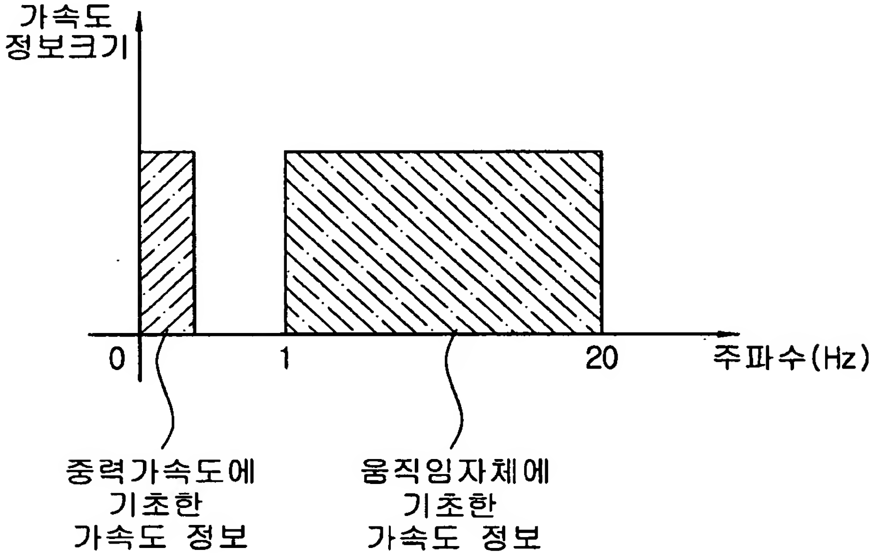
【도 2】


100
110
가속도 센서
130
변환 연산부
135
최적 평면 연산부
140
송신부
회전각정보 추정 연산부
120
제1 연산부
121
제2 연산부
122
300
호스트 장치

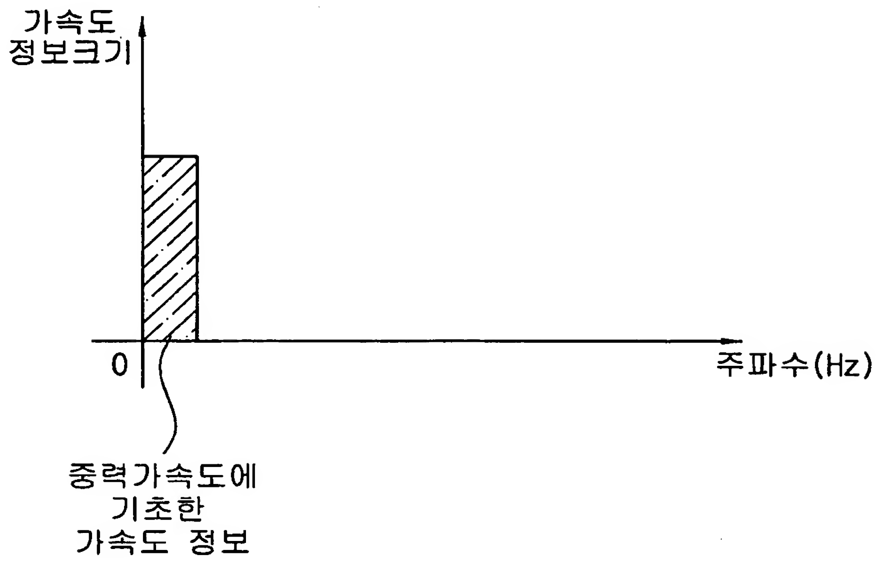
【도 3】


200
210
230
235
240
가속도 센서
변환 연산부
최적 평면 연산부
송신부
회전각정보 추정 연산부
220
분리부
221
연산부
222
300
호스트 장치

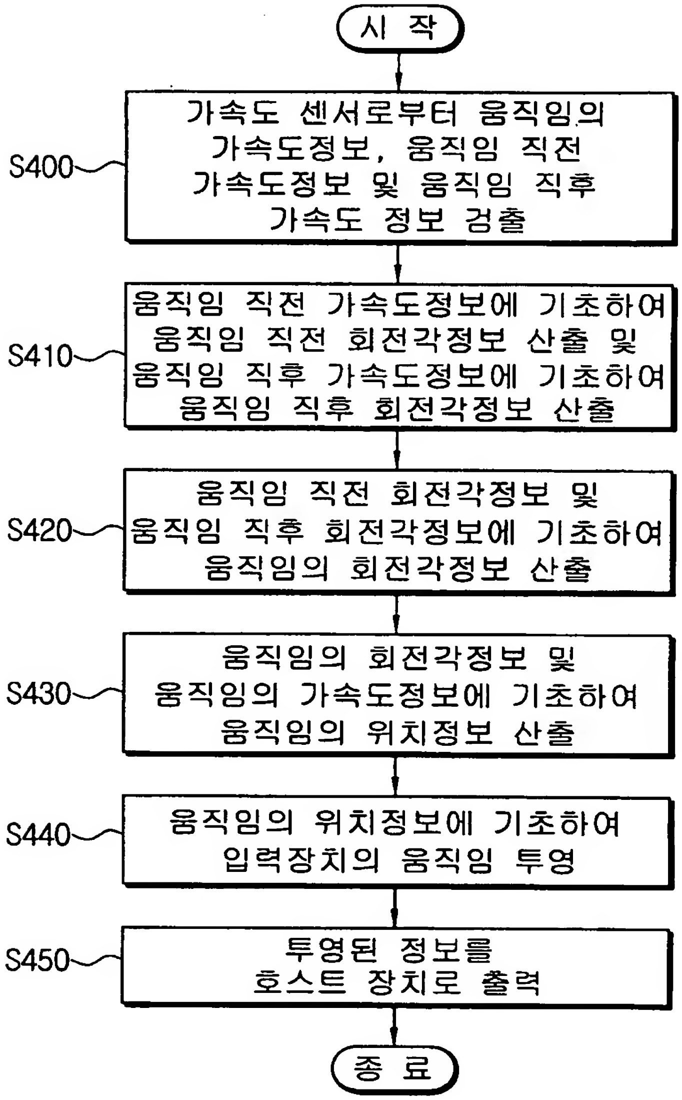
【도 4a】


가속도 정보크기
0
1
20
주파수(Hz)
중력가속도에 기초한 가속도 정보
움직임자체에 기초한 가속도 정보

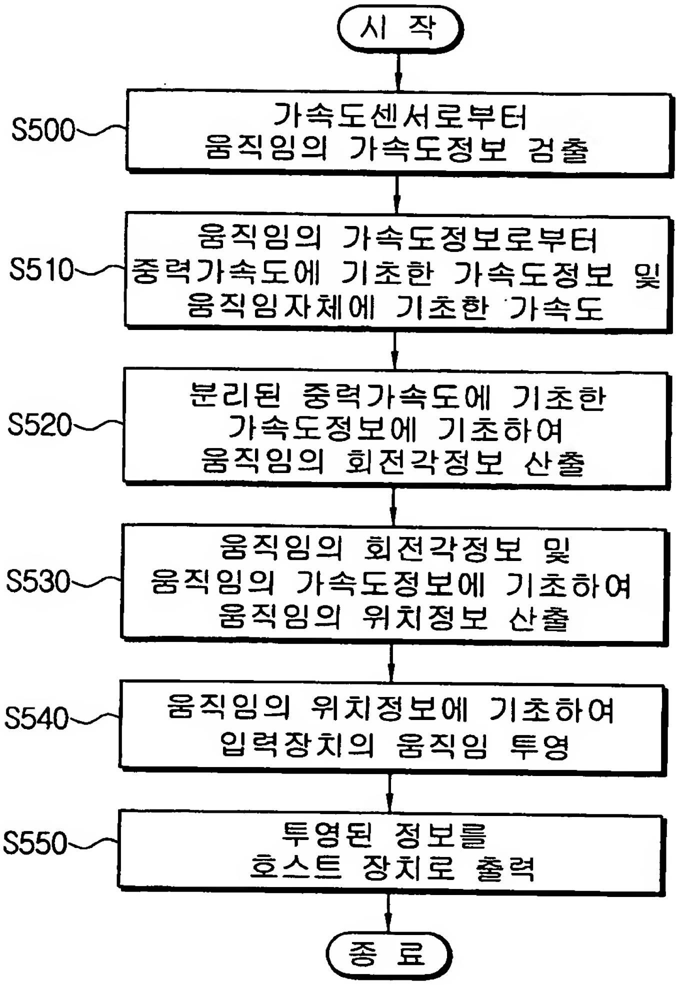
【도 4b】



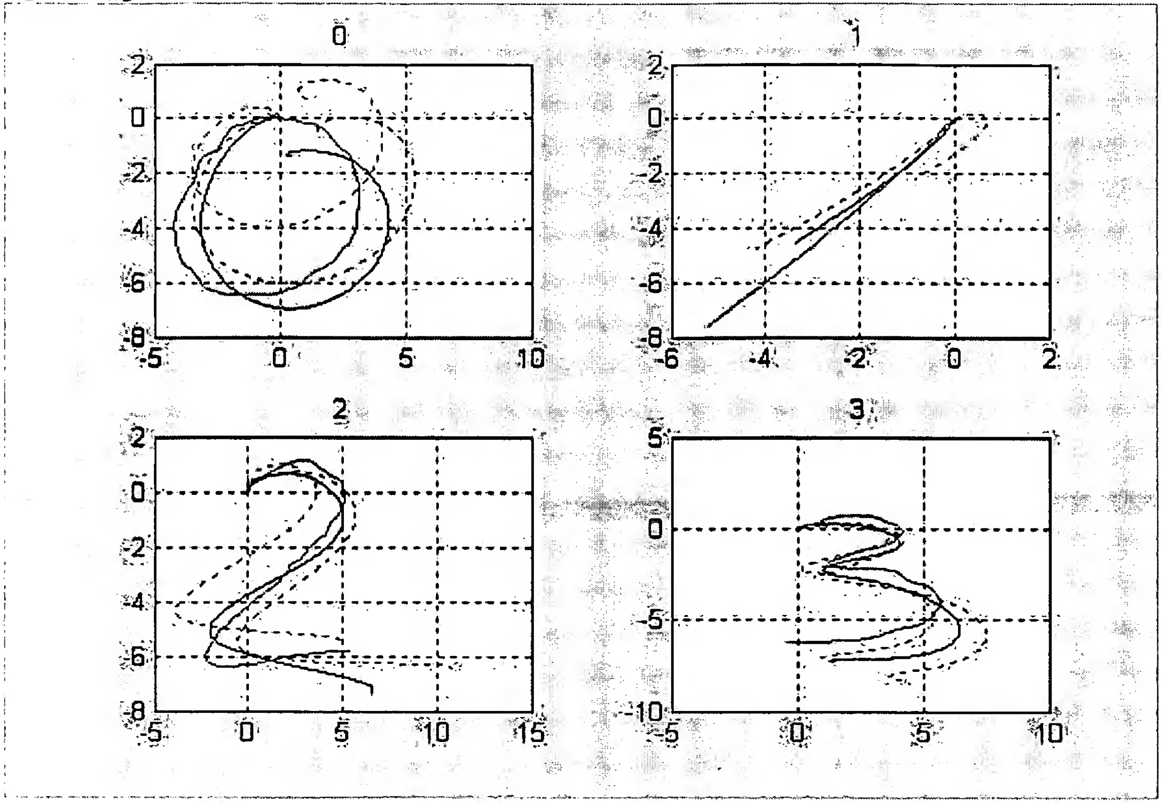
【도 5】


시 작
S400
가속도 센서로부터 움직임의 가속도정보, 움직임 직전 가속도정보 및 움직임 직후 가속도 정보 검출
S410
움직임 직전 가속도정보에 기초하여 움직임 직전 회전각정보 산출 및 움직임 직후 가속도정보에 기초하여 움직임 직후 회전각정보 산출
S420
움직임 직전 회전각정보 및 움직임 직후 회전각정보에 기초하여 움직임의 회전각정보 산출
S430
움직임의 회전각정보 및 움직임의 가속도정보에 기초하여 움직임의 위치정보 산출
S440
움직임의 위치정보에 기초하여 입력장치의 움직임 투영
S450
투영된 정보를 호스트 장치로 출력
종 료

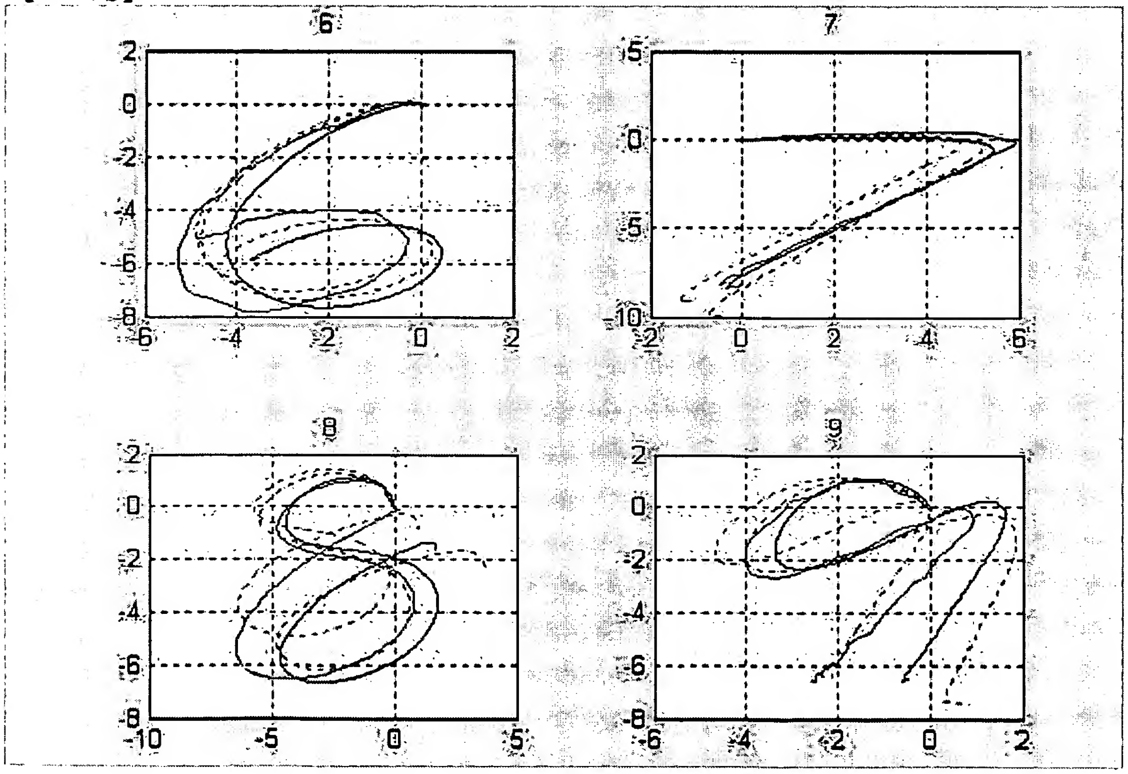
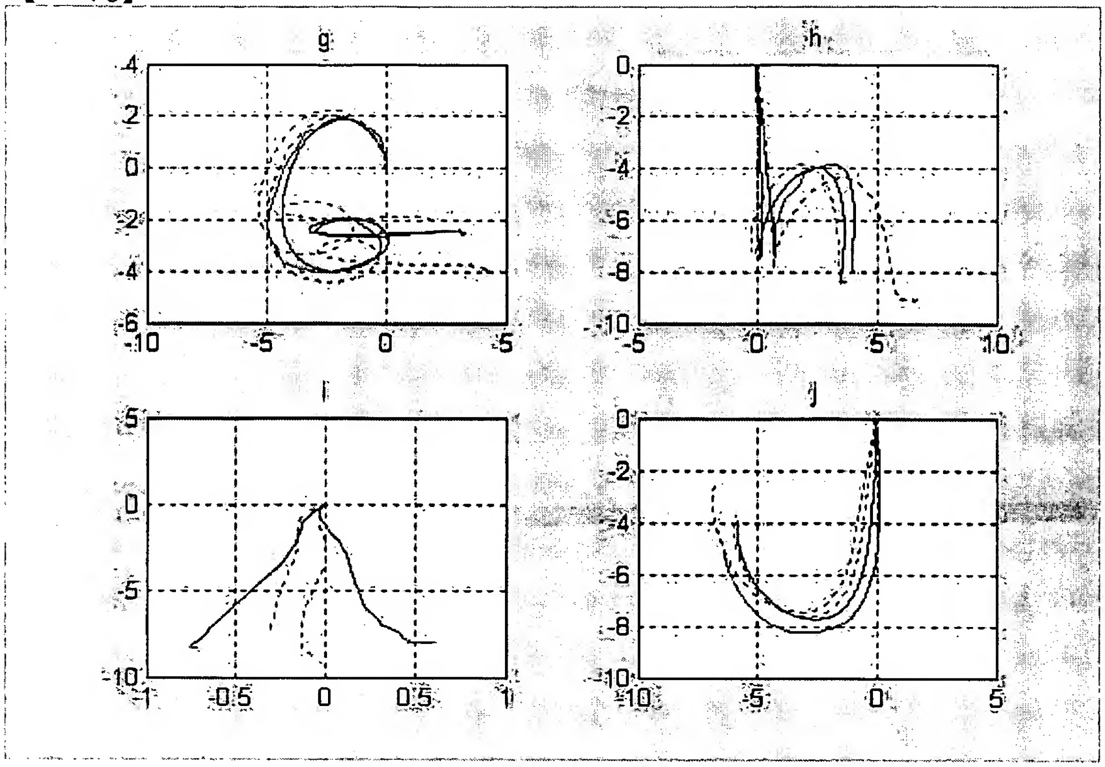
【도 6】


시 작
S500
가속도센서로부터
움직임의 가속도정보 검출
S510
움직임의 가속도정보로부터
중력가속도에 기초한 가속도정보 및
움직임자체에 기초한 가속도
S520
분리된 중력가속도에 기초한
가속도정보에 기초하여
움직임의 회전각정보 산출
S530
움직임의 회전각정보 및
움직임의 가속도정보에 기초하여
움직임의 위치정보 산출
S540
움직임의 위치정보에 기초하여
입력장치의 움직임 투영
S550
투영된 정보를
호스트 장치로 출력
종 료

【도 7a】



【도 7b】



【도 7c】